

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-24647  
(P2001-24647A)

(43)公開日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データ(参考)

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-159499(P2000-159499)

(22)出願日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(31)優先権主張番号 3 3 2 9 2 0

(32)優先日 平成11年6月14日(1999.6.14)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 398038580

ヒューレット・パッカード・カンパニー  
HEWLETT-PACKARD COM  
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル  
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 クリストファー・エム・ハヴィランド  
アメリカ合衆国カリフォルニア州サクラメ  
ント ティー・カート・ウエイ8665

(74)代理人 100078053

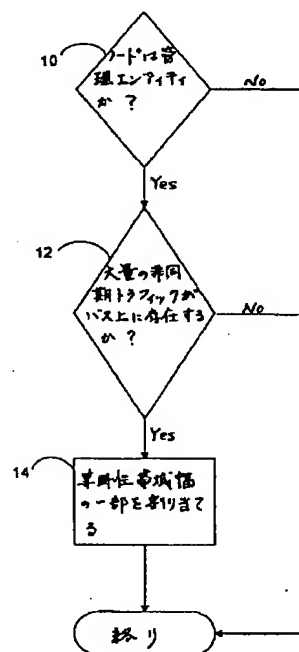
弁理士 上野 英夫

(54)【発明の名称】 バスの性能を向上させる方法

(57)【要約】

【課題】バストラフィックの処理における改良された方法を提供する。

【解決手段】本発明の一実施例によれば、等時性トラフィックおよび非同期トラフィックを適応させ、かつ、非同期トラフィックインテンシブであるバスに対して、バス性能を向上させる方法が提供される。この方法は、所定のイベント間の経過時間を測定してバストラフィックが非同期インテンシブであるか否かを決定するステップを有する。その後、前記測定された時間が所定の時間以上である場合に、前記等時性帯域幅の一部が割当てられる。本方法においては、大量の非同期トラフィックの待ち時間がほとんど無くなり、バス仕様における与えられた公正性アルゴリズムに適合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 既知のサイクル時間の公称の所定比率の割当において等時性および非同期トラフィックを適応させるバスであり、かつ、非同期トラフィックインテンシブであるバスに対して、バス性能を向上させる方法であって、

ノードが管理エンティティであるか否かを決定するステップと、  
前記ノードが前記管理エンティティである場合に、  
a) 所定のイベント間の経過時間を測定してバストラフィックが非同期インテンシブであるか否かを決定し、  
b) 前記測定された時間が所定の時間以上である場合に、前記非同期トラフィックを送信するために前記等時性帯域幅の一部を割当てるステップと、  
を備えて成る方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、概してシリアルバスに関し、特に、非同期トラフィックインテンシブなバスにおける性能の向上に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、周知のバス相互接続は、各々が異なる要件を有する、等時性 (isochronous) トランザクションと非同期トランザクションとの混合を、バス帯域幅全体を共有することによりシリアルバス上で実行する。一方では、従来からの等時性アプリケーションは、データが規則的な間隔でかつ概して一定の速度でバスに互って配信されるよう命令し、データ配信の確認は要求しない。例えば、音楽のコンパクトディスク (CD) からデジタルチューナに転送されているデータは、等時性トランザクションによる転送の一候補である。他方、従来からの非同期アプリケーションは、データが規則的な間隔で送信されることは要求しないが、例えば制御および状態レジスタの読出しおよび書込みトランザクションを実行する場合、データの受信の確認を要求する。

【0003】 バス帯域幅全体が、各々が設定された公称サイクル時間を有するサイクル数/秒に分割される。各サイクルは、等時性データ時間 (ウィンドウ) と非同期データ時間 (ウィンドウ) とに分割される。等時性ウィンドウの目的は、データが時間制約型である装置にバス帯域幅と制限された待ち時間とを保証することである。待ち時間は、ノードがデータを送信する前に待たなければならない時間である。等時性転送を実行したいノードは、等時性リソースマネージャまたはバスマネージャの役割を実行するノードから全等時性帯域幅の一部を割当てる。

【0004】 高性能シリアルバスのための IEEE 1394-1995 規格は、例えば 125  $\mu$ s 公称バスサイクルを指定している。このうち 100  $\mu$ s は、ノードが等時性トラフィックを送信する際に割当ておよび使用する

ために常に使用可能である。等時性装置による帯域幅の予約により、かかるトラフィックを送信する装置に対し帯域幅と制限された待ち時間とが保証される。この割当方式では、非同期トラフィックに対し公称バスサイクル毎に 25  $\mu$ s ウィンドウしか残されていない。このようなバス帯域幅の分割では、等時性装置に対して優先度が与えられている。かかる優先度は、多くの状況、特にコンピュータの領域において問題がある。

【0005】 等時性トラフィックに与えられる優先度により、バス上のデータを非同期でしか送信しない装置に対し長い待ち時間が与えられる可能性があるため、問題が起こる。更に、非同期バケットが長い場合、公称 125  $\mu$ s サイクル期間の終りを超える可能性があるため、周知のアーキテクチャにより等時性トランザクションが後続のサイクル内で追いつく (キャッチアップする) ようにする。キャッチアップは、効果的に非同期トラフィックをわずかな数のサイクル分だけ停止させ、遅延したサイクル開始バケットを規則的なサイクル期間に再度同期させる。ルートノードが、遅れたサイクル開始バケットを送信するために高い優先度で調整するため、非同期トラフィックは停止する。

【0006】 例えば、等時性帯域幅の 100  $\mu$ s すべてが割当てられ、非同期バケットが 40  $\mu$ s によりその 25  $\mu$ s ウィンドウを超える場合、次の 2 つのサイクルは等時性トランザクションによってほとんど完全に占有されており、非同期トランザクションに使用可能な帯域幅は 10  $\mu$ s 未満しか残されていない。非同期バケットが公称 25  $\mu$ s 非同期ウィンドウを超えて 40  $\mu$ s まで及ぶ場合の例は、サイクル開始バケットが正常に送信される前に非同期装置が非同期バケット 3  $\mu$ s の送信を開始する場合であり、バケット送信に 43  $\mu$ s かかる。

【0007】 従って、等時性伝送能力を有する装置に、等時性トラフィックに対し公称サイクル毎に全 100  $\mu$ s を使用させないようにして、バス性能を向上させ、非同期トラフィックが重い場合にバスサイクル毎の非同期トラフィックを多くすることができる方法が必要とされている。また、バス性能を向上させることにより、等時性トラフィックのキャッチアップ期間により非同期ウィンドウがゼロ時間になるバスサイクルの数も低減する。キャッチアップ期間が必要な場合を低減することにより、等時性トラフィックが不規則に変わることが少なくなり、すなわち、より信頼性が高くなり、非同期トラフィックの待ち時間が減少する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は、バストラフィックの処理における改良された方法を提供することにある。本発明の別の課題は、非同期トラフィックが十分に高い場合に、等時性伝送能力を有する装置が追加の帯域幅の割当てを行わないようにする改良された方法を提供することにある。

【0009】本発明のさらに別の課題は、非同期装置が大量のデータをバスで送信する場合に、等時性伝送能力を有する装置が追加の帯域幅の割当てを行わないようにする改良された方法を提供することにある。

【0010】本発明のさらに別の課題は、等時性トラフィックのキャッチアップ期間に対する必要性を低減するかかる改良された方法を提供することにある。

【0011】他の目的および利点は、添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むことにより明らかとなろう。

【0012】

【課題を解決するための手段】概略すると、本発明は、バストラフィックを処理する改良された方法に関する。本方法により、非同期装置が、等時性ウィンドウ中に等時性トラフィックの送信に使用しない等時性帯域幅を割当てることが可能になる。等時性ウィンドウは、サイクル開始パケットが受信される開始時とサブアクションギャップが発生する終了時とによって定義され、非同期ウィンドウは、サブアクションギャップが発生する開始時とサイクル開始パケットを受信した終了時とによって定義される。非同期装置に対し等時性帯域幅の割当てを可能にすることにより、等時性装置が使用可能な等時性帯域幅すべてを割当てないようにすることによって、公称バスサイクル毎により多くの非同期帯域幅を使用することが可能となる。以下、本方法が実現されている2つの方法について述べる。本方法は、IEEE1394-1995規格に対して作用するものであり、その規格で与えられている公正性 (fairness) アルゴリズムに従っている。

【0013】第1の実施の形態において、ノードは、管理エンティティ、例えば、等時性リソースマネージャとして作用する。IEEE1394-1995によれば、等時性リソースマネージャのノード空間内には、CHANNELS\_AVAILABLEおよびBANDWIDTH\_AVAILABLEレジスタがある。ノードは、これらレジスタにアクセスして等時性リソースを取得する場合、ロックトランザクションを用いてアクセスを実行する。

【0014】本発明は等時性チャネルの割当てを行わないが、等時性転送を実行したいノードはまず、CHANNELS\_AVAILABLEレジスタにより等時性チャネル番号を取得する。このノードは、現レジスタ値を讀出して使用可能なチャネルを決定する。その後、ロック比較およびスワップ (lock compare and swap) トランザクションを用いて、使用可能なチャネルを要求する。規格によれば、ロックトランザクションは、複数のノードが同時に1つのチャネルを要求しようとする場合があるために使用される。最初のレジスタ讀出しと続くロック動作との間に、他のいずれのノードもチャネル番号を要求しない場合、このノードのロック転送は成功しており、そうでない場合は成功していない。

【0015】ノードは、チャネルを取得すると、等時性バス帯域幅を獲得する。ノードは、BANDWIDTH\_AVAILABLEレジスタにアクセスして、等時性転送を実行するために必要な帯域幅を要求する。bw\_remainingフィールドは、等時性転送に現時点で使用可能な割当ユニットにおけるバス帯域幅を表す。ノードは、BANDWIDTH\_AVAILABLEレジスタを讀出し、そのノードがサポートする転送速度を考慮して、残りの等時性バス帯域幅の合計を判断する。十分な等時性帯域幅が使用可能である場合、必要な帯域幅を獲得するためにロック比較およびスワップトランザクションが実行される。

【0016】1394規格は、公正 (fair) アービトレーションを用いて、バス上の各ノードにパケットを送信する機会を保証するアルゴリズムを規定している。公正アービトレーションアルゴリズムは、以下の通りである。ノードは、それらのアービトレーションイネーブルビットがセットされている限り、バスの制御に対して調停を行う。かかるノードがバスに対するアクセスを獲得すると、それらが別のトランザクションを起動しないようにそれらのアービトレーションビットがクリアされる。バス上の各ノードのアービトレーションビットがクリアされる結果、それ以上要求トランザクションが発生せず、その結果、バスは長いアイドル時間となる。

【0017】規格によると、例えば、アイドル時間が20 $\mu$ sに達すると、すべてのノードがアービトレーションリセットギャップを認識し、その結果、すべてのノードがそれらのアービトレーションイネーブルビットをセットする。20 $\mu$ sのアービトレーションリセットギャップ時間は、ギャップカウントが63である場合であって、2つの連続するバスがギャップカウントレジスタへの介入アクセス無しにリセットした後の場合である。アービトレーションリセットギャップは、公正性時間間隔 (fairness interval) の開始に先立つバスアイドル時間の期間である。本発明によれば、バスにおける等時性トラフィックの量を制限することにより、アービトレーションリセットギャップの頻度が増大することによって、送信する非同期データを有する装置はかかるデータをより頻繁に送信することができるようになる。例えば、70 $\mu$ sの等時性帯域幅が、既に使用可能な25 $\mu$ sに加えて非同期トラフィックに割当てられる場合、アービトレーションリセットギャップが発生しないと仮定すると、少なくとも2つの非同期パケット (最大パケット送信時間を43 $\mu$ sと仮定) を公称サイクル毎に送信することができる。このように、本方法は、バス性能を向上させる一方で、IEEE1394-1995等の基準にも従っている。

【0018】

【発明の実施の形態】ここで図面、特に図1を参照すると、上述したように、本発明の第1の実施の形態が、管

理エンティティとして作用するノードによって使用される(ブロック10)。このノードは、予め決められたイベント間の経過した時間、例えばアービトレーションリセットギャップを測定して、大量の非同期トラフィックがバス上に存在するか否かを判断することにより開始する(ブロック12)。測定された時間が予め決められた時間以上である場合、すなわち、非同期バストラフィックが有効である場合、等時性帯域幅の一部が、BANDWIDTH\_AVAILABLEレジスタを用いて割当てられる(ブロック14)。バスにおける非同期トラフィックの量が十分であるか否かは、アプリケーションに依存する。例えば、アービトレーションリセットギャップ間で経過した時間が4サイクル以上である場合、非同期トラフィックは十分に大きいとみなされる。

【0019】熟練者には、等時性帯域幅が等時性リソースマネージャまたはバスマネージャから割当てられることが認められよう。等時性帯域幅の割当てられた部分は、好ましくは、使用可能な等時性帯域幅の10パーセントと90パーセントとの間であり、アプリケーションによって変る。しかしながら、例えば1%等、割当てられる帯域幅が小さすぎる場合、アルゴリズムが実現されなかった場合と同様のごくわずかな効果しかもたらされない。逆に、割当てられる帯域幅が大きすぎる場合、いかに正しい等時性トラフィックであってもその送信が妨げられる可能性がある。

【0020】ここで図2を参照すると、本発明の第2の実施の形態において、ノードがバスを介して送信する十分に大量の非同期データを有している場合、そのノードは等時性帯域幅を割当てる(ブロック16)。例えば、スキャナまたはプリンタは、データをバッファリングする能力が制限されているが、それらはしばしばバスを介して非常に大量のデータを非同期に送信することを要求する。更に、デジタルカメラまたはCD-ROM(リードオンリメモリ)は、例えば、非同期送信によってのみ提供されるリトライ機能を利用するために大量のデータを非同期で送信する必要のある場合がある。

【0021】ノードが送信しなければならない非同期データの量が十分大きいのか否かは、システムに依存する。例えば、ノードが送信する必要のある非同期データの量がかかるデータをバッファリングするノードの能力より大きい場合、ノードは、本発明の方法を実現する。ノードが本方法を実現する他の例は、大きいブロックのデータの送信中にバッファリングするリソースが欠乏する場合である。

【0022】これらの状況において、ノードは、上述した周知の方法を用いて等時性リソースマネージャにアクセスし、使用可能であれば等時性帯域幅の一部を割当てる(ブロック18)。等時性帯域幅が割当てられた後、大量の非同期データが送信される(ブロック20)。その後、予め割当てられた帯域幅が、周知の方法を用いて

解放される(ブロック22)。

【0023】なお、本発明の2つの実施の形態は、互いに独立して実行されるものである。上述した説明から、多くの望ましい特性および利点を有する、バストラフィックを処理する改良された方法が示されて説明されていることは理解されるべきである。本方法は、バスにおけるトラフィックが非同期性インテンシブである場合に等時性帯域幅の一部を割当てることによりバス性能を向上させる。本発明は、等時性帯域幅を割当てることにより、アービトレーションリセットギャップの頻度を増大させることができ、バス上の各装置は、非同期データを送信する機会をより多く有するようになる。

【0024】本発明のあらゆる実施の形態について示し説明したが、当業者には、他の変更、代用および代替態様が明らかであるということは理解されるべきである。かかる変更、代用および代替態様は、特許請求の範囲から判断されるべき本発明の精神および範囲から逸脱することなく構成することができる。

【0025】本発明のあらゆる特徴は、特許請求の範囲に示されている。

【0026】以上、本発明の実施例について詳述したが、以下、本発明の各実施態様の例を示す。

【0027】[実施態様1] 既知のサイクル時間の公称の所定比率の割当において等時性および非同期トラフィックを適応させるバスであり、かつ、非同期トラフィックインテンシブであるバスに対して、バス性能を向上させる方法であって、ノードが管理エンティティであるか否かを決定するステップ(ブロック10)と、前記ノードが前記管理エンティティである場合に、

a) 所定のイベント間の経過時間を測定してバストラフィックが非同期インテンシブであるか否かを決定し(ブロック12)、

b) 前記測定された時間が所定の時間以上である場合に、前記非同期トラフィックを送信するために前記等時性帯域幅の一部を割当てるステップ(ブロック14)と、を備えて成る方法。

【0028】[実施態様2] 前記所定の時間は、4サイクル以上であることを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0029】[実施態様3] 前記所定のイベントは、アービトレーションリセットギャップであることを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0030】[実施態様4] 前記等時性帯域幅の割当てられた一部は、利用可能な等時性帯域幅の10パーセントから90パーセントの間であることを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0031】[実施態様5] 前記等時性帯域幅の一部を割当てるステップが、等時性リソースマネージャによって行われることを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0032】[実施態様6] 既知のサイクル時間の公称の

所定の比率の割当において等時性および非同期トラフィックを適応させるバスであり、かつ、非同期トラフィックインテンシブであるバスに対して、バス性能を向上させる方法であって、ノード内にバッファリング空間の潜在的な不足が存在するか否かを決定するステップ（ブロック16）と、前記バッファリング空間の前記潜在的な不足が存在する場合に、

a) 前記非同期データの量が前記所定の制限を越える場合、前記等時性帯域幅の一部を割当て（ブロック18）、

b) 前記等時性帯域幅が割当てられた後、前記割当てられた等時性帯域幅を用いて公称バスサイクル毎の非同期ウィンドウを拡張することにより、非同期データを送信するステップ（ブロック20）と、を備えて成る方法。

【0033】【実施態様7】前記非同期データを送信するステップを完了した後、前記等時性帯域幅を解放するステップ（ブロック22）をさらに備えて成ることを特徴とする、実施態様6に記載の方法。

【0034】【実施態様8】前記バッファリング空間の前記潜在的な不足は、ノードが送信している非同期データの量が前記非同期データの量をバッファリングする前記ノードの能力より大きい場合を示すことを特徴とする、実施態様6に記載の方法。

【0035】【実施態様9】前記バッファリング空間の前記潜在的な不足は、非同期データのブロックの送信中にノードのバッファリングリソースが不足している場合を示すことを特徴とする、実施態様6に記載の方法。

【0036】【実施態様10】前記等時性帯域幅の前記割当てられた一部は、利用可能な等時性帯域幅の10パーセントから90パーセントの間であることを特徴とす

る、実施態様6に記載の方法。

【0037】【実施態様11】前記等時性帯域幅の一部を割当てる前記ステップが、等時性リソースマネージャによって行われることを特徴とする、実施態様6に記載の方法。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明を用いることにより、バストラフィックの処理における改良された方法が提供される。また、非同期トラフィックが十分に高い場合に、等時性伝送能力を有する装置が追加の帯域幅の割当てを行わないようにすることができる。さらに、非同期装置が大量のデータをバスで送信する場合に、等時性伝送能力を有する装置が追加の帯域幅の割当てを行わないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実現するための第1の実施の形態のフローチャートである。

【図2】本発明を実現するための第2の実施の形態のフローチャートである。

【符号の説明】

ブロック10：ノードが管理エンティティであるか否かを判断するステップ

ブロック12：大量の非同期トラフィックがバスに存在するか判断するステップ

ブロック14：等時性帯域幅の一部を割当てるステップ

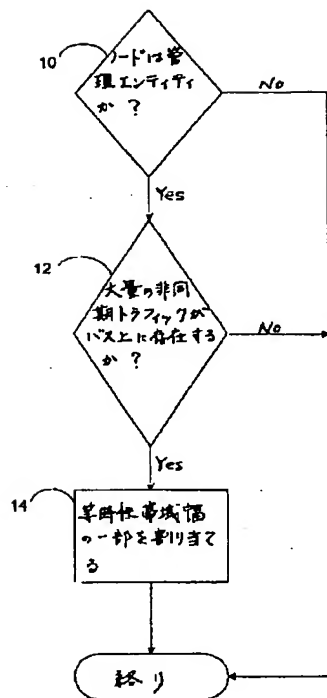
ブロック16：ノードが送信する大量の非同期データを有しているか判断するステップ

ブロック18：等時性帯域幅の一部を割当てるステップ

ブロック20：非同期データを送信するステップ

ブロック22：帯域幅を解放するステップ

【図1】



【図2】

